



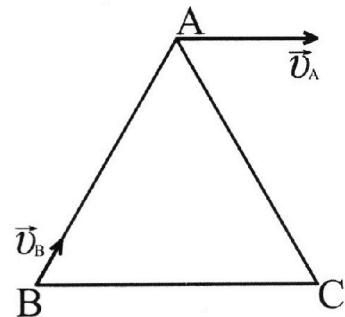
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t=0$ оказалось, что скорость \vec{v}_B вершины В направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость \vec{v}_A точки А параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a=0,4$ м.

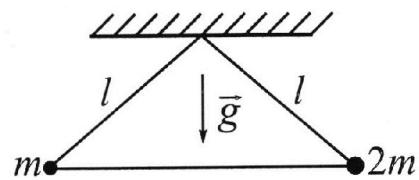


- Найдите модуль v_A скорости вершины А.
 - За какое время τ пластина в системе центра масс совершил один оборот?
- Пчела массой $m = 120$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины С.
- Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

- На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
- Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Системудерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².
- Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025



Вариант 10-04

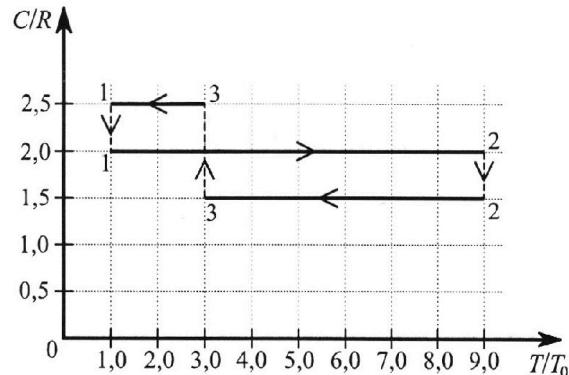
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль однотипного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300 \text{ K}$.

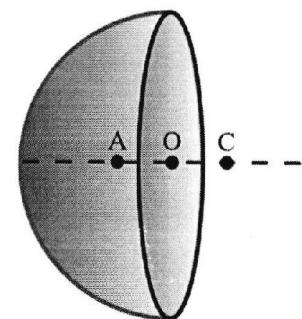
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.



5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

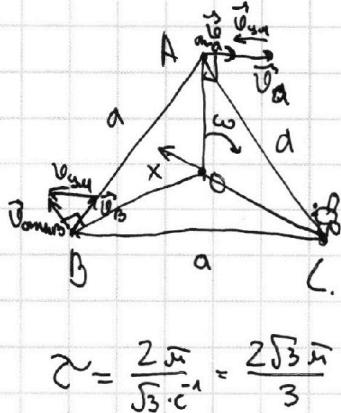


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



$$AT = a \cdot \cos 30^\circ$$

$$\text{но в задаче } AO = \frac{2}{3} AT = \frac{2}{3} \cdot a \cdot \cos 30^\circ = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{Тогда угловая скорость вращения } \omega = \frac{V_{\text{окр}} a}{AO}$$

$$\omega = \frac{0,4 \text{ м/с}}{\frac{0,4 \text{ м}}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3} \cdot c^{-1}$$

Тогда число оборотов в единицу времени
половинный оборот, за $\tau = \frac{2\pi}{\omega}$

$$\tau = \frac{2\pi}{\sqrt{3} \cdot c^{-1}} = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} \cdot c$$

3. Требуется найти количество сдвигов вершины C,

(все они находятся в центре шара)

Число падающих будем компенсировать аналогичной нормальной реакцией.

$$m = 0,12 \text{ кг} = 0,12 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

Учтем действие вращающейся с угловой скоростью ω ,
тогда $m \cdot R = m \cdot V_0 = m \cdot \omega \cdot OC$ (здесь σ) $\Rightarrow \sigma_{\text{доп}} = \omega^2 \cdot OC = \omega^2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}$ (как Ч. Нидеман)

Тогда $R = 2 \text{ м}$ на OX это означает: $m \cdot a_{\text{доп}} = R \cdot m \cdot g$ (здесь $a_{\text{доп}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$ и $g = 10 \text{ м/с}^2$)

$$R = m \cdot \frac{\omega^2 \cdot a}{\sqrt{3}} \quad R = 12 \cdot 10^{-5} \text{ кг} \cdot \frac{3 \cdot c^{-2} \cdot 0,4 \text{ м}}{\sqrt{3}} = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

Ответ: 1. $V_a = 0,8 \text{ м/с}$ 2. $\tau = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} \text{ с}$ 3. $R = 48\sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$

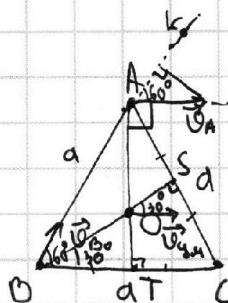


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



1

1. Так как $\triangle ABC$ - равнобедренный. $\Rightarrow \angle ABC = 60^\circ$
 тогда из-за \parallel прямых AM и BC $\angle FAM = 60^\circ$
 Так как ненесен жесткий.

$$V_B = \frac{V_A}{\cos 60^\circ} \quad V_A = 0,58 \cdot \frac{0,4 \text{ m/s}}{0,5} = 0,8 \text{ m/s}$$

2. Всички малки елементи на ходогула са пресечени
негритък (боя със същия код ABC) т.е. са пълни ходогули.

Wump mole - worked O.

$$\angle ATC = 90^\circ \text{ (Because } AB \parallel BC \Rightarrow \angle TAB = 90^\circ)$$

m.k BS - facoma u megorad ond succensus (probabilistis Δ)

$\angle SBC = 30^\circ$ Кутнің мүреккәдің бізге та оңайык АО:

$$V_a \cdot \cos 90^\circ = V_{y,u} \cdot \cos \varphi \quad (\varphi - \text{угол между } V_{y,u} \text{ и } V_a)$$

$$V_{y,m} \cdot \cos \varphi = 0 \Rightarrow \cos \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 90^\circ$$

(скорость вспышки)

Концепции реальной жизни и BO: (скорость ухода за корыстом).
Концепции реальной жизни и BO: (скорость ухода за корыстом).

$$U_B \cdot \cos 30^\circ = U_{Bm} \cdot \cos 30^\circ \quad (U_{Bm} > 0 \cos 30^\circ > 0 \quad U_B > 0 \Rightarrow \text{Четвёртый} \\ \text{квадрант} \text{ имеется} \\ \text{найдены равны})$$

$$V_{gm} = V_B \neq V_{gm} = 0,4mV$$

Сейз на чеки має, місця згідно зберігання со склерозного вулу, в корів'яному калівілі, місця морка. Діїн покоїв, а місцемін бранзовою бокрүз не

$$V_{\text{out}} = V_A - V_{\text{out}} \quad V_{\text{out}} = 0,8 \text{ mV} - 0,4 \text{ mV} = 0,4 \text{ mV}$$

$$\vec{U}_{\text{ном}} B = \vec{U}_0 - \vec{U}_{\text{сп}} \quad \text{т.е. } U_{\text{ном}} = U_0 e^{j\varphi_0} / \sqrt{2} \quad (\text{м.к.}) \quad |\vec{U}_0| = |\vec{U}_{\text{сп}}| \Rightarrow \text{с равнодинамией}$$

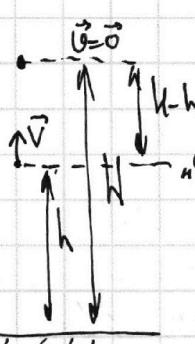


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

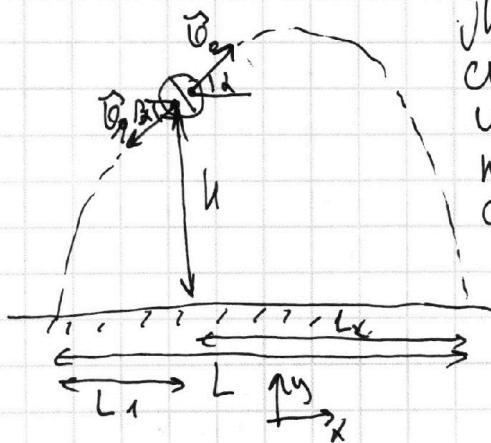


н2.

1. Всегда ~~но~~ с начальной скоростью, заменя зсч: $\frac{V^2}{2} + 0 = 0 + \mu g (H-h)$

$$H = \frac{(6 \text{ м/c})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/c}^2} + 14 \text{ м} = 16 \text{ м} \quad H = \frac{V^2}{2g} + h$$

2. Далее разберём основных фейерверка,



И так как в момент разрыва скорость фейерверка = 0, то импульс момента равен = 0, тогда так как масса одинаковая основных: ЗСЧ на Ох: $V_0 \sin \alpha = V_1 \sin \beta$
ЗСЧ на Оy: $V_0 \cos \alpha = V_1 \cos \beta$
 $\alpha = \beta$ $\Leftrightarrow V_1 = V_0$

Основные величины с одинаковыми скоростями = V_0 , и в противоположных направлениях.

Поэтому основной элемент ногой вправо - первая, а другой - вторая, когда

ногод ~~у~~ кинематическое уравнение оси x: $V_0 \cos \alpha t_1 = L_1$

t_1 - время полета 1 основного, t_2 - второго.

L_1 и L_2 различны, которых они преодолели до приземления.

$$H = \frac{g t_1^2}{2} + V_0 \sin \alpha t_1 \quad H = \frac{g t_2^2}{2} - V_0 \sin \alpha t_2 \quad L_2 = V_0 \cos \alpha t_2$$

$$L = L_1 + L_2 = V_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) \Rightarrow L^2 = V_0^2 \cos^2 \alpha (t_1 + t_2)^2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} H = \frac{g t_1^2}{2} + V_0 \sin \alpha t_1 \\ H = \frac{g t_2^2}{2} - V_0 \sin \alpha t_2 \end{array} \right. \text{сумма: } \frac{g}{2} (t_2 - t_1)(t_1 + t_2) = V_0 \sin \alpha (t_1 + t_2)$$

$$\text{сумма: } \cancel{\frac{g t_1^2}{2} + \cancel{\frac{g t_2^2}{2}}} \Rightarrow \frac{2H}{g} = t_1 + t_2 + \frac{2V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$\frac{2H}{g} = t_1 + t_2 - t_1^2 - t_2^2 \quad t_1 + t_2 = \frac{2H}{g}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Теперь получим еще 2 уравнения:

$$\frac{4h}{g} = t_1^2 + t_2^2 + v_0 \sin \alpha (\tan t_1 - \tan t_2) \text{ из имеющихся уравнений.}$$

$$\frac{4h}{g} = (t_1 + t_2)^2 - 2 \cdot t_1 \cdot t_2 + \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \cdot \left(-\frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

$$(t_1 + t_2)^2 = \frac{8h}{g} + \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}$$

$$\text{получившее в ур. 1: } L^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha \left(\frac{8h}{g} + \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \right)$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$$

$$L^2 = v_0^2 \cos^2 \alpha \left(\frac{8h}{g} + \frac{4v_0^2}{g^2} - \frac{4v_0^2 \cos^4 \alpha}{g^2} \right) = -\frac{4v_0^4 \cos^4 \alpha}{g^2} + \cos^2 \alpha \left(\frac{8h v_0^2}{g} + \frac{4v_0^4}{g^2} \right)$$

два параллельных вектора в вектор \Rightarrow максимум
достигается в вершине: $\cos^2 \alpha_0 = \frac{\frac{8h v_0^2}{g} + \frac{4v_0^4}{g^2}}{\frac{8h v_0^2}{g} + \frac{4v_0^4}{g^2}}$

$$\cos^2 \alpha_0 = \frac{16m \cdot 10m/s^2}{(20m/s)^2} + 0,5 = \frac{160}{400} + 0,5 = \\ = \frac{16}{40} + 0,5 = 0,9$$

Итога

$$L^2_{\max} = \cancel{(20m/s)^2} - \frac{4 \cdot (20m/s)^4 \cdot (0,9)^2}{(10m/s)^2} + 0,9 \cdot \left(\frac{8 \cdot 16m \cdot (20m/s)^2 + 4 \cdot (20m/s)^4}{10m/s} \right) \quad (4)$$

$$\Rightarrow \left(-\frac{4 \cdot 81 \cdot 400 \cdot 400}{100} + 0,9 \cdot \left(8 \cdot 16 \cdot 40 + \frac{4 \cdot 400 \cdot 400}{100} \right) \right) m^2 =$$

$$= \left[-4 \cdot 81 \cdot 16 + 9 \cdot 8 \cdot 16 \cdot 4 + 9 \cdot \cancel{16} \cdot 40 \right] \frac{m^2}{4} \quad | 32-36+40= \\ = 9 \cdot 16 (-4 \cdot 9 + 8 \cdot 4 + 40) \cancel{m^2} \quad | \max \approx 72m$$

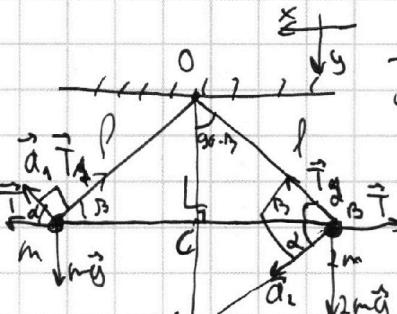
$$\Rightarrow 9 \cdot 16 \cdot 36m^2 = \boxed{L_{\max} = 3 \cdot 4 \cdot 6m = 72m}$$

Ответ: 1. $H = 16m$ 2. $L_{\max} = 72m$

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



№3.

Пускай сила T_1 действует на шарик m вправо.

Сила T_2 действует на шарик m влево.

Сила T_3 действует на шарик m влево.

Сила T_4 действует на шарик m вправо.

Пускай a_1 - ускорение шарика m , ~~вправо~~. Указ в введен не нужен.

$$2 \text{ м} \text{ для шарика } m \text{ на ось } y: a_1 \sin \alpha \cdot 2m = 2mg - T_2 \cdot \sin \beta. \quad (1)$$

$$2 \text{ м} \text{ для шарика } m \text{ на ось } x: a_1 \cos \alpha \cdot 2m = T_2 \frac{\sin \alpha}{\cos \beta} - T. \quad (2)$$

~~Найдем ускорение шарика~~

Поскольку в начальной момент скорости шариков 0, то у шариков в начальной момент есть только a_1 ,

$a_1 \perp$ касательной к окружности T_2 .

$\alpha = 90^\circ - \beta$. Применим теорему cos для треугольника

$$\text{из спиральной окружности: } l^2 + (1.6l)^2 - 2 \cdot l \cdot 1.6l \cdot \cos \beta = l^2$$

Через крестик профиль

$$\text{вертикаль, } \Rightarrow \angle AOB = 90^\circ$$

$$\text{т.к. } \angle OBA = 90^\circ \Rightarrow OA = \frac{l}{\cos(90^\circ - \beta)}$$

$$\Rightarrow \frac{l}{OA} = \frac{l}{\frac{l}{\cos(90^\circ - \beta)}} = \frac{\cos(90^\circ - \beta)}{1} = \cos \beta$$

$$\cos \beta = \frac{(1.6l)^2}{3 \cdot l \cdot l^2} = \frac{1.6}{3} = 0.8.$$

$$\sin \beta = 0.6$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \hline 256. \end{array}$$

$$AL = \frac{1}{3}l - \frac{3}{5}l = \frac{16}{15}l \quad CB = 0.8l. \quad (1)$$

$$AB = \sqrt{\left(\frac{16}{15}l\right)^2 + \left(\frac{4}{5}l\right)^2} = \sqrt{\frac{256}{225} + \frac{16}{25}} \cdot l = l \sqrt{\frac{256+144}{225}} = \frac{20}{15}l = \frac{4}{3}l.$$

(Трапециональная)

$$\sin \alpha = \frac{AL}{AB} = \frac{\frac{16}{15}l}{\frac{4}{3}l} = \frac{4}{5} \quad (2)$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5} \quad \begin{array}{l} \text{Чтобы уменьшить значение,} \\ \text{т.к. } \alpha = 90^\circ - \beta \text{ то } \cos \alpha = \sin(90^\circ - \beta) = \sin \beta = \frac{4}{5} \end{array}$$

Пускай ускорение центра вектора a_1 , когда во-второй ускорение a_1 move под углом α к горизонту, во-второй



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

из кинематической связи для. Сторнид: $a_1 \cdot \cos \alpha = a_2 \cdot \cos \beta$

$$a_1 = a_2$$

2 зу для пружи m на Ox : $ma_1 \cos \alpha = T - T_1 \cos \beta$ (3)

2 зу для пружи m на Oy : $ma_1 \sin \alpha = T_1 \sin \beta - mg$ (4)

рекая систему, из 1, 2, 3 и 4 уравнений:

$$\text{из } 1 \text{ и } 2: \tan \beta = \frac{2m(a_1 \cos \alpha - a_2 \sin \alpha)}{T + 2ma_1 \cos \alpha} \quad \text{из } 3 \text{ и } 4: \begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{T \cos \alpha}{mg} \\ T \cos \alpha &= m(a_1 \sin \alpha + g) + ma_1 \cos \alpha \tan \beta \end{aligned}$$

$$T \cos \alpha + 2ma_1 \cos \alpha \tan \beta = m(g - a_1 \sin \alpha)$$

$$T \cos \alpha = m(a_1 \sin \alpha + g) + ma_1 \cos \alpha \tan \beta$$

$$ma_1 \sin \alpha + mg + ma_1 \cos \alpha \tan \beta + 2ma_1 \cos \alpha \tan \beta = m(g - a_1 \sin \alpha)$$

$$a_2 = a_1 = \frac{m \cos \alpha}{3m \sin \alpha + 3m \cos \alpha \tan \beta} = \frac{g}{\sin \alpha + \cos \alpha \tan \beta}$$

$$a_2 = a_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{10 \mu C^2}{\frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{4}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{10 \mu C^2}{\frac{4}{5} + \frac{9}{20}} = \frac{1}{3} \cdot \frac{120}{25} \cdot 10 \mu C^2 = \frac{8 \mu C^2}{3} = \frac{8}{3} \mu C^2$$

$$T = \frac{m(a_1 \sin \alpha + g) + a_1 \cos \alpha \tan \beta}{\tan \beta}$$

$$T = 0,09 \mu C \cdot \left(\frac{8}{3} \mu C^2 \cdot \frac{24}{5} + 10 \mu C^2 + \frac{8}{3} \mu C^2 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{3}{4} \right) = 0,09 \cdot 0,133 =$$

$$= 0,36 \cdot 4,1 \text{ Н} = 1,476 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } 1. \sin \alpha = \frac{3}{5} \quad 2. a_2 = \frac{8}{3} \mu C^2 \quad 3. T = 1,476 \text{ Н}$$

$$\Rightarrow 0,12 \mu C \cdot \left(\frac{32}{15} \mu C^2 + 10 \mu C^2 + \frac{6}{5} \mu C^2 \right) = 0,12 \cdot \left(\frac{32 + 150 + 18}{15} \right) \mu = 0,12 \cdot \frac{200}{15} \mu = \frac{24}{15} \mu = \frac{8}{5} \mu = 1,6 \mu$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{3}{5} \quad a_2 = \frac{8}{3} \mu C^2 \quad T = 1,6 \text{ Н}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$n^4. \quad i=3. \quad Q=\text{также}$$

1) Демонстрируем участок 1-2: $C_{12} = 2R \cdot i \cdot v$

1-ое начало термодинамики: $Q = \delta U + A$

рассмотрю закон прямого пропорциональности температуры, тогда

$$Q = C_{12} \cdot \delta T \quad \delta U = \frac{3}{2} \delta R \delta T \quad \delta A = p \cdot \delta V \quad \delta Q = \delta U + \delta A$$

$$C_{12} \cdot \delta T = 1,5 \delta R \delta T + p \delta V \quad p \delta V = \frac{1}{2} \delta R \delta T$$

Упр-е Менделеева Кнайдлерова: $p \cdot V = \delta R T$.

Дели одно упр-е на другое: $\frac{\delta U}{V} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\delta T}{T}$

$$\cancel{\frac{\delta U}{V}} \quad \cancel{\frac{\delta T}{T}} \quad \text{Выведу упр-е: } p \cdot V = \delta R T \Leftrightarrow (p + dp)(V + dV) = \delta R(T + \delta T)$$

$$\text{Дели одно на другое} \quad \left(1 + \frac{dp}{p}\right) \left(1 + \frac{dV}{V}\right) = 1 + \frac{\delta T}{T} \quad \text{малые приращения} \quad 1 + \frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} + \frac{dp \cdot dV}{pV} = 1 + \frac{\delta T}{T}$$

$$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{\delta T}{T}$$

$$\frac{dV}{V} = \frac{1}{2} \frac{dp}{p} + \frac{1}{2} \frac{dV}{V} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{dp}{p} - \frac{1}{2} \frac{dV}{V} = 0 \quad \frac{dp}{p} = \frac{dV}{V} \Rightarrow \text{прямая пропорциональность}$$

$$T_1 = T_0 \quad T_2 = 2T_0 \Rightarrow p_1 V_0 = \delta R T_0 \quad p_1 V_1 = \delta R T_2 \quad p \sim V \quad (1-2)$$

$$p_1 V_1 = \delta R T_1, \quad p_2 V_2 = \delta R T_2 \quad \text{иначе} \quad p_2 = k p_1 \quad V_2 = k V_1$$

$$k^2 = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow k = 2 \quad P_2 = 2P_1 \quad V_2 = 2V_1$$

2.2) Участок 2-3: $C_{23} = 1,5 R \cdot i$ 1-ое начало термодинамики и малое пропорциональное изменение T для участка 1-2:

$$1,5 R \cdot \delta T = 1,5 R \cdot \delta T + p \delta V \Rightarrow p \delta V = 0 \quad p = \text{const}$$

Изокорда, $T_3 = 3T_0$, $P_3 \cdot V_2 = \delta R T_3$

значит

$$\text{Дели: } V_2 = 3V_1 \quad P_3 = P_1$$

V -не меняется ($\delta V = 0$)



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
2 из 2.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) Узелок 3-1: $C_{3,1} = 2\pi DR$

аналогично узелкам 1-2 и 2-3: $2\pi DR \cdot \Delta T = 1,10R\Delta T + p\Delta V$

Реша на $pV = \text{const}$ (ур-е Менделеева)

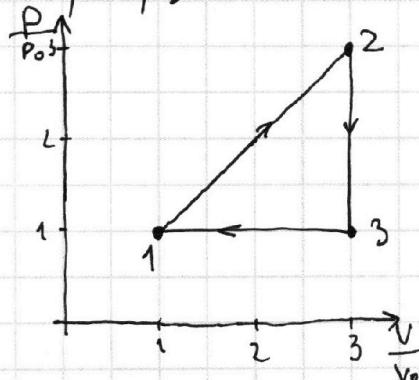
$$\frac{V_1 R \Delta T}{T_1} = \frac{p_1 \Delta V}{V_1}$$

Использую выведенное уравнение: $\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{\Delta p}{p_1} + \frac{\Delta V}{V_1} \Rightarrow \frac{\Delta p}{p_1} = 0 \Rightarrow p = \text{const.}$

Но остались паровака

Узелки состоящий из трех

противоположности \rightarrow изокоры \rightarrow изобары.



как видно: $\frac{p_2}{p_1} = 3 \quad \frac{p_1 V_1}{V_1} = 3 \quad (p_1 = p_0)$
 $p_3 = p_1 \quad V_3 = 3V_1 \quad (V_1 = V_0)$

то есть пункты 1, 2, 3 находятся

2. Тогда для того чтобы
этого треугольника \Rightarrow

$$\Rightarrow A_1 = \frac{2V_0 \cdot 2p_0}{2} = 2p_0 V_0 \quad p_0 V_0 = 2\pi R T_0 \quad (\text{ур-е Менг. закон})$$

$$\Leftrightarrow 2\pi R T_0 \quad A_1 = 2 \cdot 5 \text{ м}^2 \cdot 8,31 \text{ Дж/кмоль} \cdot \text{К} \cdot 300 \text{ К} = 24930 \text{ Дж.}$$

3. Для условия: $A_n = \frac{A_1}{2}$ (зл. чеки)

$$\text{Все равно: } A_0 = A_n \cdot N = \frac{A_1 N}{2}$$

$$\text{№ 3} \Rightarrow Mgh = A_0 \Rightarrow h = \frac{A_0}{Mg} = \frac{A_1 N}{2Mg} \quad h = \frac{24930 \text{ Дж} \cdot 20}{2 \cdot 400 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} \quad (2)$$

$$\Leftrightarrow \frac{24930 \text{ Дж}}{400 \text{ кг} \cdot \text{м}} = \frac{2493}{40} \text{ м} \approx \underline{62 \text{ м}}$$

$$-\frac{2493}{240} \frac{100}{62}$$

Ответ: $A_1 = 24930 \text{ Дж}$ $h = 62 \text{ м}$

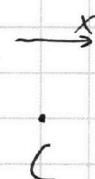
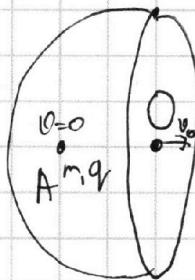


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



п. 5.
Кинетическая энергия заряда
на бесконечном расстоянии равна
к. кинетической энергии взаимодействия.

Частичка движется по кривой АОС

так как ее потенциальная энергия
затем, что потенциал консервативного
(иначе говоря, потенциал поляризуя сферу)
ионически напряженности изменяется только \propto сколько она

$$q_u \cdot q = k \quad q_u = \frac{k}{q} \quad \cancel{2kQq/R} \Rightarrow k = \frac{2kQq}{R} + \frac{mv^2}{2} \quad k \neq k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 R}$$

излучает лишь
радиации, что члену массы

$$V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{4\pi\epsilon_0 R}{m}} = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 m R}}$$

Потенциал распределен на $\frac{R}{2}$ выше

ее центра
(важнее существо
и не ее)

Поведу это: пусть есть потенциал
распределен своим потенциалом, пусть
он будет подчиняться, тогда:

$$dmc = \lambda \cdot \frac{dh}{cos\alpha} \cdot 2\pi R cos\alpha = (R \cdot 2\pi R) dh$$

const
ищется
распределена
равномерно
(по высоте)

К. Тогда заряд распределен выше центра на R_0 , тогда

$$W_u = k = \frac{kq_0Q}{(R-R_0)} \Rightarrow R = \frac{R_0}{2} + \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 k}$$

Тогда, когда он движется в месте С: Задача: $K = \frac{mv^2}{2} + \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 (\frac{R}{2} + R_0)}$

$$V_C = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{q_0Q}{2\pi\epsilon_0 (R - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 k})m}} = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{q_0Q}{(2\pi\epsilon_0 R - \frac{q_0Q}{2k})m}} = \sqrt{\frac{2k}{m} \left(1 - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 R k - q_0Q}\right)}$$

Ответ: 1. $V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 m R}}$ 2. $V_C = \sqrt{\frac{2k}{m} \left(1 - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 R k - q_0Q}\right)}$

Ответ: 1. $V_0 = \sqrt{\frac{2k}{m} - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 m R}}$ 2. $V_C = \sqrt{\frac{2k}{m} \left(1 - \frac{q_0Q}{4\pi\epsilon_0 R k - q_0Q}\right)}$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

СТРАНИЦА
— ИЗ —

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

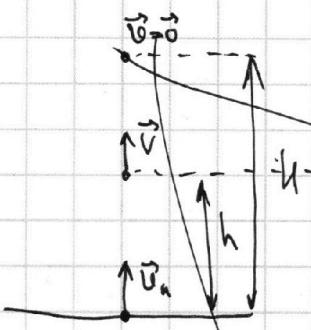


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



n2.

1. Введу относительной энергии, и замену ЗСЭ для высоты h на высоту H .

$$\frac{mv^2}{2} + 0 = 0 + mg(H-h)$$

нар
ном. энергии
конек
энергии

$$g(H-h) = \frac{v^2}{2}$$

$$H = \frac{v^2}{2g} + h$$

2. Гашение разрыв скайджа в верхней точке полета.

Как как до разрыва скорость

$$\text{стартерами } 0 \Rightarrow \beta = 0$$

могла быть разрыв мгновенное смены
направл. 0, а так как скайджи одинаковой
осиения

точка \Rightarrow их скорости разны
и противоположны, пусть.

Удали между горизонтами и 1 из
скайджей $= d$.

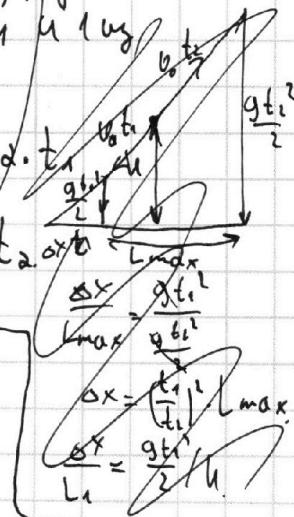
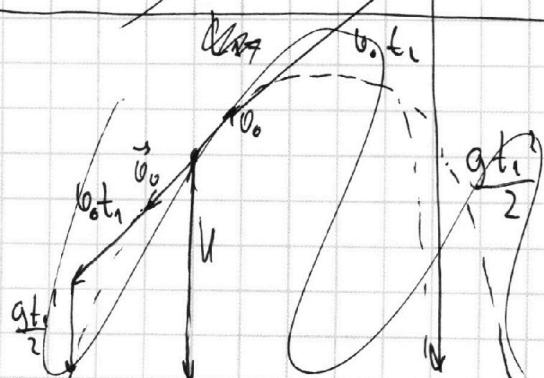
Пусть 1 скайдж летит влево, а
2 вправо.

1 скайдж движется по x : $L_1 = v_0 \cos \alpha \cdot t_1$

t_1 - время полета 1 скайджа,

2 скайдж движется по x :

$$L_2 = v_0 \cos \alpha \cdot t_2 \approx L_{\max}$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 & v_0 \cos \alpha \cdot t_1 + v_0 \cos \alpha \cdot t_2 = h \\
 & L = v_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) \\
 & L = v_0 \cos \alpha (2t_1 + \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}) \\
 & L^2 = v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha \cdot \left(\frac{8h}{g} + \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} \right) \\
 & D \rightarrow t_1^2 + (t_2 - t_1)^2 = \frac{2h}{g} \quad t_2 - t_1 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \\
 & t_1^2 + t_2^2 = \frac{2h}{g} \quad t_2 = t_1 + \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} \\
 & \frac{g}{2} (t_1^2 + 2t_1 t_2 + t_2^2 - 2t_1 t_2) - v_0 \sin \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = 2h \\
 & (t_1 + t_2)^2 - \frac{4h}{g} - \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = 2h \\
 & t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{4h}{g} + \frac{4v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Diagram showing initial velocity } v_0 \text{ at angle } \alpha, horizontal distance } h, \text{ and vertical distance } y. \\
 & x = v_0 \cos \alpha \cdot t \quad t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha} \\
 & y = -v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}
 \end{aligned}$$

$$y = -v_0 \sin \alpha \cdot \frac{x}{v_0 \cos \alpha} + \frac{gx^2}{2 \cos^2 \alpha} = -x \tan \alpha + \frac{gx^2}{2 \cos^2 \alpha}$$